

Charging air cooler for vehicle engine has air entry end exit pipes coupled via stack of flat rectangular pipe sections enclosed by housing mantle through which cooling medium is passed

Publication number: DE19927607 (A1)

Publication date: 2000-12-21

Inventor(s): BRAIC VIOREL [DE]; HENDRIX DANIEL [DE]; KOPP JOACHIM [DE]

Applicant(s): BEHR GMBH & CO [DE]

Classification:

- international: F02B29/04; F28D7/00; F28D9/00; F28F9/00; F28F9/02; F02B29/00; F28D7/00; F28D9/00; F28F9/00; F28F9/02; (IPC1-7): F02B29/04; F28D1/00

- European: F28F9/00; F02B29/04D4; F28D7/00D; F28D9/00F2; F28F9/02B2

Application number: DE19991027607 19990617

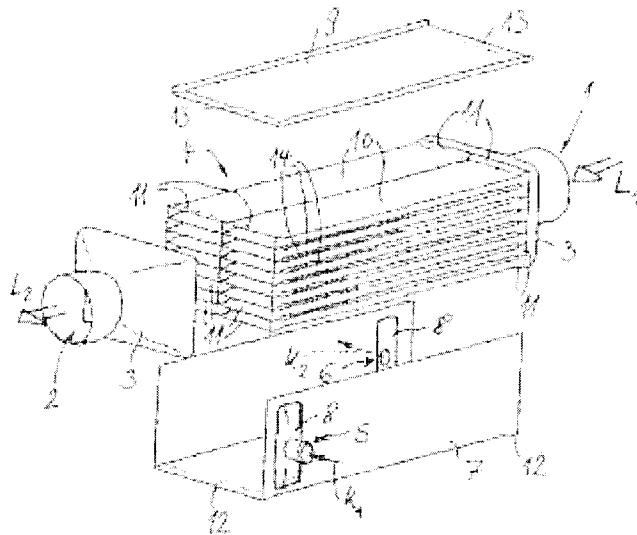
Priority number(s): DE19991027607 19990617

Cited documents:

- DE302388 (C)
- DE19511991 (A1)
- DE4307503 (A1)
- DE3906747 (A1)
- EP0079217 (A2)

Abstract of DE 19927607 (A1)

The charging air cooler has an air entry pipe (1) and an air exit pipe (2) coupled via a number of parallel flat rectangular pipe sections (10) which are stacked together to provide a rectangular block, enclosed by a housing mantle (7,9), fitted with a sealed air entry and air exit connection (3) at its opposite ends and provided with entry and exit flow connections (8) for a cooling medium, e.g. water, passed in the opposite direction to the air flow.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENT- UND MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 27 607 A 1**

⑤) Int. Cl.⁷:
F 02 B 29/04
F 28 D 1/00

DE 19927607 A1

②1 Aktenzeichen: 199 27 607.2
②2 Anmeldetag: 17. 6. 1999
④3 Offenlegungstag: 21. 12. 2000

(71) Anmelder:
Behr GmbH & Co, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Wilhelm & Dauster, 70174 Stuttgart

72) Erfinder:
Braic, Viorel, Dipl.-Ing., 70565 Stuttgart, DE;
Hendrix, Daniel, 70469 Stuttgart, DE; Kopp,
Joachim, 70192 Stuttgart, DE

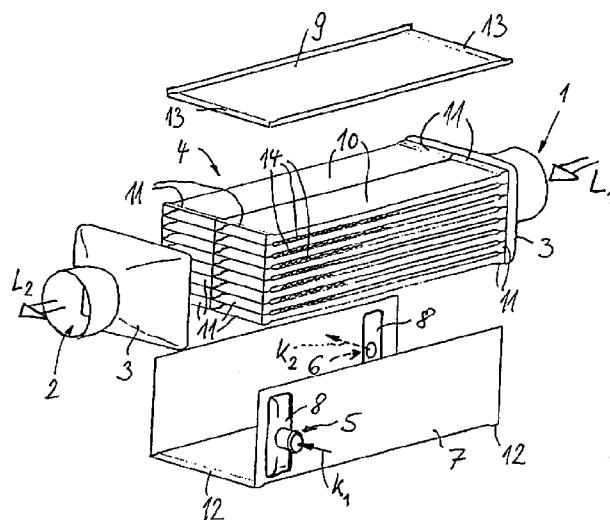
56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE-PS 302 388
DE 195 11 991 A1
DE 43 07 503 A1
DE 39 06 747 A1
EP 00 79 217 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt

55 Ein Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt und mit einem Ladelufteintritt sowie einem Ladeluftaustritt ist bekannt. Erfindungsgemäß sind zur Führung der Ladeluft parallel zueinander verlaufende Rohre vorgesehen, deren Rohrenden auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Rohrenden benachbarter Rohre bündig und flächig aneinanderschließen, daß die Rohre von einem Gehäusemantel umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt sowie dem Kühlmittelaustritt versehen ist, und daß die aufgeweiteten Rohrenden der Rohre auf beiden Stirnseiten mit dem Gehäusemantel sowie mit den Ladelufteintritt bzw. den Ladeluftaustritt aufweisenden Luftkästen dicht verbunden sind. Einsatz für Antriebsmotoren von Personen-, Last- oder Nutzfahrzeugen.





Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt und mit einem Ladelufteintritt und einem Ladeluftaustritt.

Ein solcher Ladeluftkühler ist aus der DE 39 06 747 A1 bekannt. Bei dem bekannten Ladeluftkühler wird Kühlmittel in Form von Kühlwasser durch einen Rippen/Rohrblock hindurchgeleitet, wobei im Kreuzgegenstromverfahren dazu Ladeluft zwischen den Rohren des Rippen/Rohrblockes hindurchströmt.

Es ist auch bekannt (Prospekt BEHR-Ladeluftkühler der Fa. Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG von 1981), mit flüssigem Kühlmittel, insbesondere Wasser, betriebene Ladeluftkühler für Nutz- oder Lastfahrzeuge vorzusehen, die in Paketbauweise gestaltet sind. Zur Führung des flüssigen Kühlmittels, nämlich Wasser, sind mehrere Lagen von parallel nebeneinander liegenden Flachrohren vorgesehen, zwischen denen jeweils eine Lage von Rippen angeordnet ist, durch die die Ladeluft hindurchströmt. In dem Prospekt sind auch Rippen/Rohr-Systeme für Ladeluft/Wasserkühler vorgesehen, bei denen parallel zueinander verlaufende Rohre durch quer dazu ausgerichtete, lamellenartige Rippen umgeben sind.

Die Rohre werden von Kühlwasser durchströmt. Die Ladeluft durchströmt die die Rohre umgebenden Rippen quer und kreuzend zu der Strömungsrichtung des Wassers.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Ladeluftkühler der eingangs genannten Art zu schaffen, der einen vereinfachten Aufbau mit gutem Wirkungsgrad aufweist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zur Führung der Ladeluft parallel zueinander verlaufende Rohre vorgesehen sind, deren Rohrenden auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Rohrenden benachbarter Rohre bündig und flächig aneinanderschließen, daß die Rohre von einem Gehäusemantel umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt sowie dem Kühlmittelaustritt versehen ist, und daß die aufgeweiteten Rohrenden der Rohre auf beiden Stirnseiten mit dem Gehäusemantel sowie mit den Ladelufteintritt bzw. den Ladeluftaustritt aufweisenden Luftkästen dicht verbunden sind. Die erfindungsgemäße Lösung geht gegenüber dem Stand der Technik den umgekehrten Weg, in dem die Rohre für die Durchströmung der Ladeluft und die Rippen für die Umströmung durch das flüssige Kühlmittel vorgesehen sind. Durch die aufgeweitete Gestaltung der Rohrenden sind die Luftkästen ohne Boden ausführbar, wodurch sich ein wesentlich vereinfachter Aufbau ergibt. Durch die trichterförmige Ausbildung der Rohrenden ergeben sich für die einströmende Ladeluft geringe Einlaufverluste, d. h. ein verminderter Druckabfall. Durch die Führung der Ladeluft im Flüssigkeitsmantel erfährt das Gehäuse des Ladeluftkühlers eine geringere Aufheizung, da der Gehäusemantel sich nur bis nahezu zur Siedetemperatur des Kühlmittels aufheizen kann. Beim Stand der Technik hingegen, bei dem die Ladeluft die Rohre umströmte, konnten wesentlich höhere Temperaturen des Gehäuses auftreten. Bei der erfindungsgemäßen Lösung werden gegenüber dem Stand der Technik weniger Teile und demzufolge weniger Materialaufwand benötigt. Es sind daher kürzere Fertigungszeiten mit hohem Automatisierungsgrad erzielbar. Der erfindungsgemäße Ladeluftkühler weist gegenüber dem Stand der Technik ein reduziertes Gewicht auf. Bei wenigstens gleichem Leistungs/Druckabfallverhalten ist gegenüber dem Stand der Technik eine kostengünstigere Fertigung erzielbar. Bei Wärmeübertragern ist es grundsätzlich bereits bekannt (DE 197 22 097 A1), Flachrohre eines Rippen/Rohrblockes mit aufgeweiteten Rohrenden zu versehen und auf die bündig und flächig aneinanderliegenden Roh-

renden bodenlose Strömungskästen dicht aufzusetzen, wie dies auch die erfindungsgemäße Lösung vorschlägt. Dort dienen die Rohre jedoch zur Führung von Kühlflüssigkeit, bei der Erfindung hingegen zur Führung der Ladeluft.

5 Die Luftkästen sind entweder direkt dicht auf die aufgeweiteten Rohrenden aufgesetzt, oder aber mit dem Gehäusemantel dicht verbunden, der die aufgeweiteten Rohrenden bündig abschließend und dicht umschließt. Vorzugsweise ist der Ladeluftkühler als Ganzmetallausführung gestaltet, wobei der Rippen/Rohrblock, der Gehäusemantel und die Luftkästen jeweils aus einer Aluminiumlegierung hergestellt und in einem Lötofen durch einen einstufigen Arbeitsgang dicht miteinander verlötet sind. Dazu sind die entsprechend miteinander in Verbindung kommenden Bereiche der einzelnen Teile des Ladeluftkühlers wenigstens einseitig lotplattiert.

In Ausgestaltung der Erfindung sind der Kühlmitteleintritt und der Kühlmittelaustritt am Gehäusemantel derart angeordnet, daß das Kühlmittel im Gegenstrombetrieb zu der 20 Ladeluft strömen kann. Dadurch wird ein besonders guter Wirkungsgrad erzielt, da für den Wärmeübergang zwischen Ladeluft und Kühlmittel, insbesondere Kühlwasser, die gesamte Länge der Rohre zur Verfügung steht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Rohre 25 als Flachrohre gestaltet. Dadurch wird eine besonders kompakte Bauweise des Ladeluftkühlers erzielt. Zudem ermöglicht die Gestaltung der Rohre als Flachrohre eine besonders einfache Aufweitung der Rohrenden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Gehäusemantel in den Bereichen des Kühlmitteleintrittes sowie des Kühlmittelaustrittes jeweils mit einer etwa über die Höhe der parallel liegenden Rohre erstreckten, wannenartigen Ausbuchtung versehen. Die Ausbuchtung sowohl im Bereich des Kühlmitteleintrittes als auch im Bereich des Kühlmittelaustrittes ist insbesondere von Vorteil, falls der Gehäusemantel ohne Spalt direkt am Rippen/Rohrblock anliegt. Die Verteilung des Kühlmittels über die gesamte Höhe des Rippen/Rohrblockes wird für diesen Fall durch die Ausbuchtungen im Bereich des Kühlmitteleintrittes und des 40 Kühlmittelaustrittes vorgenommen, so daß eine gleichmäßige Umströmung aller Flachrohre durch das Kühlmittel sowie ein zuverlässiger Gegenstrombetrieb gewährleistet sind.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Gehäusemantel zweiteilig gestaltet. Dadurch ist eine besonders einfache Herstellbarkeit des Ladeluftkühlers ermöglicht. Zudem sind durch die zweiteilige Gestaltung des Gehäusemantels Toleranzen in den Abmessungen des Rippen/Rohrblockes ausgleichbar.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung liegt der Gehäusemantel zwischen Kühlmitteleintritt und Kühlmittelaustritt umlaufend an der Außenkontur des durch die Rohre und die dazwischenliegenden Rippen gebildeten Rippen/Rohrblockes an. Dadurch ist es möglich, bei einer Ganzmetallausführung des Ladeluftkühlers eine Verlötung auch zwischen den 50 Außenkanten der Rippen und/oder der Rohre des Rippen/Rohrblockes und dem Gehäusemantel zu erzielen, so daß der Ladeluftkühler eine besonders hohe Gesamtsteifigkeit aufweist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Flachrohre im Bereich ihrer Rohrenden ausschließlich in ihrer Höhe aufgeweitet. Dadurch weisen die Flachrohre über die gesamte Rohrlänge die gleiche Breite auf. Die seitlichen Außenflächen der jeweils außenliegenden Flachrohre schließen somit bündig mit den Außenkanten der Rippen ab, so daß der Gehäusemantel neben den Außenkanten der Rohre auch mit den jeweiligen Außenseiten der Flachrohre dicht verlötbar ist. Die Steifigkeit des Ladeluftkühlers wird dadurch weiter erhöht.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung, das anhand der Zeichnungen dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Explosionsdarstellung eine Ausführungsform eines erfahrungsgemäßen Ladeluftkühlers,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den Ladeluftkühler nach **Fig. 1**,

Fig. 3 eine Seitenansicht des Ladeluftkühlers nach den **Fig. 1** und **2**,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Rippen/Rohrblockes des Ladeluftkühlers nach den **Fig. 1** bis **3**,

Fig. 5 eine Draufsicht auf den Rippen/Rohrblock des Ladeluftkühlers nach den **Fig. 1** bis **3**,

Fig. 6 einen Längsschnitt längs der Schnittlinie VI-VI in **Fig. 5** durch den Rippen/Rohrblock nach den **Fig. 4** und **5**,

Fig. 7 einen Querschnitt durch den Ladeluftkühler nach **Fig. 2** entlang der Schnittlinie VII-VII in **Fig. 2**,

Fig. 8 in vergrößerter Darstellung in einer Draufsicht einen Ausschnitt eines Flachrohrs des Rippen/Rohrblockes nach den **Fig. 4** bis **6** im Bereich eines aufgeweiteten Rohrtes, und

Fig. 9 eine Seitenansicht des Ausschnittes des Flachrohrs nach **Fig. 8**.

Ein Ladeluftkühler nach den **Fig. 1** bis **9** ist mit einem Ladelufteintritt **1** und einem Ladeluftaustritt **2** versehen, wobei Ladeluft L_1 in heißem Zustand eintritt und in abgekühltem Zustand genäß dem Pfeil L_2 auf der gegenüberliegenden Seite wieder austritt. Im Gegenstrombetrieb dazu (siehe insbesondere Pfeile in **Fig. 1** und **2**) wird flüssiges Kühlmittel, vorzugsweise Kühlflüssigkeit eines Kühlkreislaufes eines Fahrzeugverbrennungsmotors, an einem Kühlmitteleintritt **5** dem Ladeluftkühler zugeführt (Pfeil K_1) und an einem Kühlmittelausritt **6** nach entsprechender Wärmeübertragung der Ladeluft auf die Kühlflüssigkeit aufgeheizt (Pfeil K_2) wieder herausgeführt.

Zur Führung der Ladeluft L_1 , L_2 weist der Ladeluftkühler zwei parallel nebeneinanderliegende Reihen von Flachrohren **10** auf, deren Rohrenden **11** an den gegenüberliegenden Stirnseiten der Flachrohre **10** jeweils in identischer Weise rechteckig aufgeweitet sind (siehe auch **Fig. 8** und **9**). Die Rohrenden **11** auf beiden Stirnseiten der Flachrohre **10** sind derart aufgeweitet, daß die Flachrohre **10** paketförmig aufeinandersetzbar sind, wobei die Rohrenden **11** jeweils flächig und bündig an den übereinander und nebeneinander benachbarten Rohrenden **11** der entsprechenden Flachrohre **10** anliegen. Die Rohrenden **11** bilden somit auf beiden Stirnseiten jeweils eine gemeinsame, nahezu quadratische Grundfläche, die durch die Höhe der acht übereinanderliegenden Rohrenden einerseits und die Breite von jeweils zwei nebeneinanderliegenden Rohrenden andererseits definiert ist. Wie anhand der **Fig. 8** und **9** erkennbar ist, entspricht die Breite jedes Rohrendes **11** exakt der Breite des übrigen Flachrohres **10**, so daß die Rohrenden **11** lediglich in ihrer Höhe gegenüber den zugehörigen Flachrohren **10** gemäß **Fig. 9** aufgeweitet sind.

Zwischen den gegenüberliegenden Rohrenden der übereinanderliegenden Flachrohrpaare verbleibt im zusammengefügten Zustand der Flachrohre **10** jeweils ein über die Breite jedes Flachrohrpaars durchgehender Spalt, in dem jeweils eine lamellenartige Rippe **14**, die über die gesamte Breite jedes Flachrohrpaars durchgeht, positioniert ist. Alternativ können auch jeweils zwei nebeneinanderliegende Rippen vorgesehen sein. Die Rippen sind mit durchbrochenen Steg- oder Wellenprägungen versehen, um die Führung der Kühlflüssigkeit im Gegenstrombetrieb längs der Flachrohre **10** zu ermöglichen.

Zur Führung der Kühlflüssigkeit innerhalb des Rippen/

Rohrblockes ist ein Gehäusemantel **7**, **9** vorgesehen, der aus zwei Teilen besteht. Der Gehäusemantel **7**, **9** weist ein rinnenartiges Unterteil auf, das aus einem Boden sowie zwei auf gegenüberliegenden Seiten vom Boden rechtwinklig

nach oben umgekanteten Seitenwänden besteht. Der Abstand der gegenüberliegenden Seitenwände des Unterteiles **7** ist auf die Breite des Rippen/Rohrblockes abgestimmt. Die Seitenwände des Unterteiles **7** sind etwas höher als die Höhe der übereinanderliegenden Rohrenden **11** und damit die Höhe des Rippen/Rohrblockes, so daß zwischen die oberen Ränder der Seitenwände des Unterteiles **7** ein Deckel **9** des Gehäusemantels einsetzbar ist. Der Deckel **9** ist plattenartig gestaltet und weist zwei rechtwinklig nach oben umgekantete Seitenränder auf, die mit ihren Außenseiten an den Innenseiten der Seitenwände des Unterteiles **7** anliegen. Der plattenartige Deckel **9** weist an seinen gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils eine über die gesamte Breite des Deckels **9** durchgehende Prägung **13** auf, die einen im Profil stufenartigen Verlauf besitzt. Der stufenartige Verlauf ist auf die Aufweitung der Rohrenden **11** des obersten Flachrohrpaars abgestimmt, so daß die Unterseite des Deckels **9** mit ihrer gesamten Fläche flächig auf den Rohrenden **11** bzw. der übrigen Erstreckung der beiden oberen Flachrohre **10** aufliegt. Der Boden des Unterteiles **7** ist in korrespondierender Weise mit Prägungen **12** versehen, die eine bündig und über die gesamte Fläche durchgängige Anlage des Bodens an dem unteren Flachrohrpaar des Rippen/Rohrblockes ermöglichen. Der Rippen/Rohrblock ist somit an allen vier Seiten flächig anliegend in den Gehäusemantel **7**, **9** eingebettet.

Sowohl am Kühlmitteleintritt **5** als auch am Kühlmittelausritt **6** ist jeweils ein nicht näher bezeichneter Anschlußstutzen für die Zuführung des kalten Kühlmittels K_1 bzw. die Abführung des aufgeheizten Kühlmittels K_2 vorgesehen, der zylindrisch gestaltet ist und von der jeweiligen Seitenwand des Unterteiles **7** nach außen abragt. Sowohl im Bereich des Kühlmitteleintrittes **5** als auch im Bereich des Kühlmittelausrittes **6** ist zudem eine über nahezu die gesamte Höhe des Rippen/Rohrblockes durchgehende Ausbuchtung **8** vorgesehen, die wattenartig vom Rippen/Rohrblock weg nach außen gerichtet und in der jeweiligen Seitenwand des Unterteiles **7** integriert ist. Im Bereich des Kühlmitteleintrittes **5** dient die Ausbuchtung **8** als Verteilerkasten für das Kühlmittel. Im Bereich des Kühlmittelausrittes **6** dient die Ausbuchtung **8** als Sammelkasten. Dadurch ist eine gleichmäßige Verteilung des flüssigen Kühlmittels in alle Spalten zwischen den jeweils benachbarten Flachrohrpaaren und damit eine gleichmäßige Durchströmung der Rippen **14** gewährleistet.

Auf die blockförmig aneinanderliegenden Rohrenden **11** auf den gegenüberliegenden Stirnseiten des Rippen/Rohrblockes ist jeweils ein glocken- oder haubenartiger Luftkasten **3** aufgesetzt, der mit einem entsprechenden Anschlußstutzen für die Zufuhr bzw. Abfuhr der Ladeluft L_1 , L_2 versehen ist. Je nach baulicher Ausgestaltung kann der Luftkasten **3** direkt auf die Rohrenden **11** oder aber auf den die Rohrenden **11** umgebenden Gehäusemantel aufgesteckt werden.

Wie insbesondere anhand der **Fig. 6** und **7** erkennbar ist, sind in jedem Flachrohr **10** Wellenprofile **15** vorgesehen, die jede Flachrohrkammer in mehrere Strömungskanäle unterteilen. Die Wellprofile sind in die Flachrohre unter wechselweiser dichter Verbindung mit Ober- und Unterseite der Flachrohre **10** eingesetzt und erstrecken sich über nahezu die gesamte Länge der Flachrohre **10**. Dadurch wird innerhalb der Flachrohre durch die Schaffung der vergrößerten Anzahl von Strömungskanälen ein verbesserter Wärmeübergang erzielt.

Alle Teile des Ladeluftkühlers sind aus Metall und zwar

aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Dies gilt neben den Luftkästen **3**, dem Gehäusemantel **7, 9** und dem Rippen/Rohrblock **10, 14** auch für die die Strömungskanäle in jedem Flachrohr **10** bildenden Wellprofile **15**. Die Teile des Ladeluftkühlers können somit zu einer Baueinheit vorab zusammengesetzt werden und anschließend in einem Lötöfen durch einen einstufigen Arbeitsgang dicht miteinander verlötet werden. Dabei sind alle Teile des Ladeluftkühlers, wie soeben beschrieben, zumindest einseitig lotplattiert, so daß ein zusätzlicher Lotauftrag an den jeweiligen Verbindungsstellen nicht mehr notwendig ist.

Der Ladeluftkühler emäß den **Fig. 1** bis **9** eignet sich insbesondere für den Einsatz bei einem Dieselantriebsmotor eines Personen-, Nutz- oder Lastkraftfahrzeugs.

10

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß alle Teile des Ladeluftkühlers einschließlich Rippen/Rohrblock (**10, 14**), Gehäusemantel (**7, 9**) und Luftkästen (**3**) aus einer Leichtmetalllegierung hergestellt und wenigstens einseitig lotplattiert sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

Patentansprüche

1. Ladeluftkühler mit einem Kühlmitteleintritt sowie einem Kühlmittelaustritt, und mit einem Ladelufteintritt und einem Ladeluftraustritt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Führung der Ladeluft (L_1, L_2) parallel zueinander verlaufende Rohre (**10**) vorgesehen sind, deren Rohrenden (**11**) auf gegenüberliegenden Stirnseiten derart aufgeweitet sind, daß die Rohrenden (**11**) benachbarter Rohre bündig und flächig aneinanderschließen, daß die Rohre (**10**) von einem Gehäusemantel (**7, 9**) umgeben sind, der mit dem Kühlmitteleintritt (**5**) sowie dem Kühlmittelaustritt (**6**) versehen ist, und daß die aufgeweiteten Rohrenden (**11**) der Rohre (**10**) auf beiden Stirnseiten mit dem Gehäusemantel (**7, 9**) sowie mit den Ladelufteintritt (**1**) bzw. den Ladeluftaustritt (**2**) aufweisenden Luftkästen (**3**) dicht verbunden sind. 20
2. Ladeluftkühler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kühlmitteleintritt (**5**) und der Kühlmittelaustritt (**6**) am Gehäusemantel (**7, 9**) derart angeordnet sind, daß das Kühlmittel (K_1, K_2) im Gegenstrombetrieb zu der Ladeluft (L_1, L_2) strömen kann. 35
3. Ladeluftkühler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rohre als Flachrohre (**10**) gestaltet sind. 40
4. Ladeluftkühler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Flachrohren (**10**) Rippen (**14**) angeordnet sind. 45
5. Ladeluftkühler nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (**10**) jeweils mit mehreren Strömungskanälen versehen sind. 50
6. Ladeluftkühler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachrohre (**10**) im Bereich ihrer Rohrenden (**11**) ausschließlich in ihrer Höhe aufgeweitet sind. 55
7. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gehäusemantel (**7, 9**) in den Bereichen des Kühlmitteleintrittes (**5**) sowie des Kühlmittelaustrittes (**6**) jeweils mit einer etwa über die Höhe der parallel liegenden Rohre (**10**) erstreckten, wannenartigen Ausbuchtung (**8**) versehen ist. 60
8. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gehäusemantel (**7, 9**) zweiteilig gestaltet ist. 65
9. Ladeluftkühler nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gehäusemantel (**7, 9**) zwischen Kühlmitteleintritt (**5**) und Kühlmittelaustritt (**6**) umlaufend an der Außenkontur des durch die Rohre (**10**) und die dazwischenliegenden Rippen (**14**) gebildeten Rippen/Rohrblockes (**10, 14**) anliegt. 70
10. Ladeluftkühler nach einem der vorhergehenden

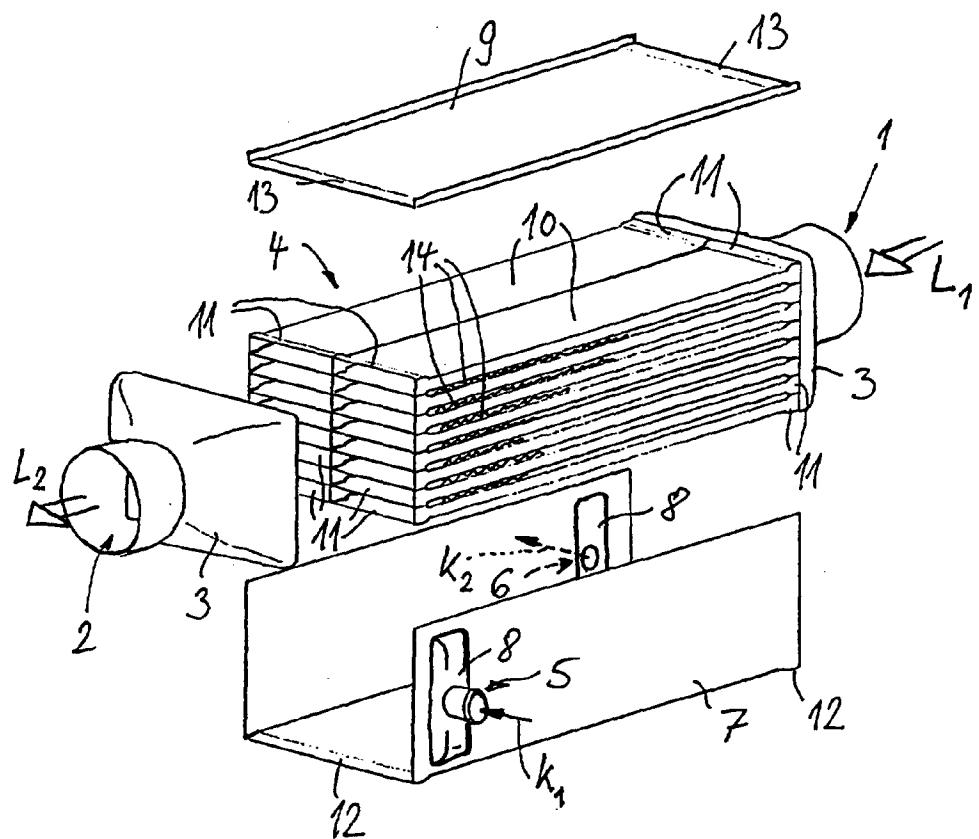


Fig. 1

